

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

智能障礙學生功能性數學能力之評估研究（II）：「功能性 數學能力診斷測驗」之編製

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC93-2413-H-018-005-

執行期間：93 年 08 月 01 日至 94 年 07 月 31 日

執行單位：國立彰化師範大學特殊教育學系暨研究所

計畫主持人：林千惠

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 95 年 2 月 2 日

智能障礙學生功能性數學能力之評估研究(II):

「功能性數學能力診斷測驗」之編製

結案報告

林千惠

國立彰化師範大學特殊教育系

啟智教育數學教學的重點在於教導學生具備生活化與實用性的數字相關解決問題能力，此即為「功能性數學」領域的精神與內涵。藉由教師客觀且正確地偵測智能障礙學生的數學能力，並配合評量結果發展具體有效的教學計畫，正是今日啟智教育數學教學的重要工作。「功能性數學能力診斷測驗」便是因應上述的需求而發展的一套適用於國中及高職階段的輕度、中度智能障礙學生的功能性數學能力診斷測驗。本測驗共分成「組型」、「數」、「四則運算」、「圖形」、「測量」、「錢幣」、「時間」及「統計圖表」等八個分測驗，每個分測驗可以單獨計分或換算成整體功能性數學能力的評估結果，方便施測者依據學生的起點行為與教學需求參酌使用並進行施測。

本測驗的效度資料包括內容效度與構念效度：內容效度係由五位專家學者以雙向細目分析方式確定試題範疇的廣度與深度；構念效度則依據因素分析結果呈現本測驗中八個分測驗的變異數解釋量為 56.46%。就信度資料而言，本研究以重測、內部一致性、測量標準誤等方式進行分析：重測信度值為 .94，內部一致性值為 .81，測量標準誤值則為 2.96，前述三項信度資料皆顯示本測驗具有不錯之信度品質。此外，從不同背景變項的差異分析結果顯示，不論單一分測驗或全量表的得分，一般生的得分皆顯著優於智障生；在智障程度方面，輕度智障生之得分顯著優於中度智障生；就不同年段而言，高中階段智障生之得分在「時間」、「統計圖表」、「數」及「四則運算」四個分測驗的得分顯著優於國中階段者；至於性別方面，則均未呈現無顯著差異。

關鍵字：功能性數學、能力診斷、測驗編製

壹、研究背景與動機

「智能障礙者不太可能為了理解或休閒的目的而閱讀、寫作或演算，但他們仍需學習在簡單的菜單上看出關鍵字.....學習求職時有關的字詞以及資料的填寫.....

更必須學習如何守時、使用金錢、看懂簡單圖表等.....」(Kirk & Gallagher, 1997)

誠如上面對智障者學習生活所需學科能力的說明，積極培養具有功能性的讀、寫、算能力，將能使智能障礙學生在邁向獨立自主生活以及參與社區中各項活動上，增添可觀的勝算。Hamre-Nietupski, Nietupski 與 Strathe (1992) 便指出在社區統合(community integration) 融合(inclusion) 等特教思潮的激勵下，

對於智能障礙學生的教育方案，應格外強調技能訓練，至於閱讀、書寫、數學等學科技能則需轉變為教導學生從事工作、休閒娛樂、社區適應等方面所需要的功能性讀寫算能力，此即所謂的「功能性學科技能」(functional academic skills)。

值此之故，如何客觀且正確地偵測出智障學生包括閱讀、書寫、數學等的學科學習能力，並能「對症下藥」地發展出有系統且有效的學習計劃，將是今日啟智教育功能性教學的重要工作。

一、智能障礙者在數學學習方面的特徵

數學是一項極具系統性與進階性的科學，數學技能的學習更有其邏輯性的發展，低年級時學習數學的挫折，若無法獲得立即且有效的補救，往往隨著年級的增長而挫折感愈高，甚至成為終身的障礙(王三幸，民 81)。Fleischner 與 Marzola (1988) 指出，大約有 6 % 的學齡兒童有嚴重的數學學習困難；陳麗玲 (民 82) 亦發現國內從小學三年級到六年級平均有 6.6 % 的學生出現嚴重的數學障礙，且人數係隨著年級的增加而遞增。上述的發現，大都是以一般兒童為訴求，若論及學習潛能及理解能力皆略遜一籌的智能障礙學生而言，則其學習數學的困難與挫折感，實不言可喻。Bilsky 和 Judd (1986) 的研究便指出，智障學生的數學能力發展比普通兒童遲緩，無論其計算能力或解題表現，皆遠落後於普通兒童。由此顯見，智能障礙學生在學習數學上的弱勢與挫折，值得重視與深入探討。

孟瑛如 (民 88) 曾藉由「學習特徵檢核表」了解我國輕度障礙 (包括輕度智障與學習障礙) 學生的各項學習特徵，結果顯示在數學學習方面，研究對象最常出現的問題包括：(1) 運算記憶較差，(2) 計算速度慢，(3) 理解數學概念困難，(4) 不熟悉基本運算規則，(5) 學習數學焦慮，(6) 解題策略不當，(7) 缺乏使用四則運算符號能力，(8) 難以閱讀圖表，及 (9) 缺乏數學概念等。巫春貴 (民 77) 及周台傑 (民 78) 的研究結果更發現，智力對數學成就的預測力極高，智障程度越重的學習者，其所感受到的數學學習困難也越多。

智能障礙學生除了上述問題外，若再伴隨一些文獻中常用以形容智障者不利學習的特質 (如：預期失敗、仰求外助、注意力缺陷、短期記憶不佳、遷移類化困難、欠缺抽象思考能力等) (何華國，民 86；洪榮照，民 89)，則其在數學學習的過程中，勢必處處受限、挫折叢生。

綜合歸納上述專家學者的論述，智能障礙學生的數學學習特質無論在認知

(如：數學先備技能欠佳、基本概念不夠純熟) 技能(如：四則運算錯誤率高、解題技巧使用失當) 情意(如：數學學習意願低落)等方面的問題都較普通兒童為多，且其數學能力的發展與智力似有密切的關係，智商較高的輕度智障者的數學能力普遍高過中重度智障者。儘管如此，即便是智能障礙程度最輕、學習潛能最佳的輕度智障學生，對於普通教育數學科課程內容的學習，仍顯得十分吃力，且有事倍功半之虞！因此，為智能障礙學生規劃替代性的數學學習內容，使其不僅能擺脫數學發展的桎梏，更得以學以致用地應用各種已習得的數學技能於日常生活之中，便成為學界在充分了解智障兒童數學學習特徵後，所做出的反省與因應。

二、啟智教育數學教學的趨勢—功能性數學能力之強化

啟智教育的終極目標在於協助智能障礙兒童發展獨立的生活技能，增進社會適應的能力。美國智能不足協會(American Association on Mental Retardation, AAMR)在1992年對智能障礙所下的定義中便明白揭示構成智能障礙的二大要件：一為智力功能低於常態，二為適應技能方面的缺損。我國於87年所通過的「身心障礙及資賦優異學生鑑定原則鑑定基準」中亦對智能障礙作類似的界定。從上述的定義中可知，智力功能的低下將使智能障礙學生學習條件受限，然其在適應行為方面的缺陷則益發突顯出強化其社會適應與獨立生活技能的重要性。

Brown等學者(1976)認為智能障礙兒童最終的目的視為處於多樣劃設區換靜的成人生活作準備，Wheeler等學者(1980)因此主張，對還有多年受教育機會的年幼學生而言，發展性課程也許仍可採用，可是當兒童逐漸長大時，立即可用且對未來獨立生活具有重要性的技能必須隨之增加。換言之，年齡愈大的智能障礙學生的數學技能的功能性也必須愈高。是故，對於中等教育階段的智能障礙學生而言，教育方案的內容，除應重視日常生活技能的訓練外，對於閱讀、書寫、數學等學科技能的教學，亦應轉變為透過生態評量而教導學生從事工作、休閒娛樂、社區適應等重要活動的關鍵性讀寫算能力(Hamre-Nietupski, Nietupski & Strathe, 1992)。Vogt(1992)亦指出功能性學科能力的概念必須與社會適應密切結合，而所謂的功能性數學教學即指在教學過程中，學生所學的教材必須是他們可以在每天生活中所使用到的，這些教材對學生具有實用性，而且能讓學生在不同的生活情境中反覆練習使用。

三、功能性數學的內容

前述以強調智能障礙學生目前及未來生活經驗為核心，重視教學內容的生活化與實用性的功能性課程規劃趨勢，在近年來無論是以智能障礙者數學學習為研究主題的文獻，抑或是以各式啟智教育課程綱要、教材等，皆獲得廣大的支持與響應。茲分別加以說明。

(一)就實徵性研究分析：表一將近年來以智障者數學學習為主要研究主題的文獻，依其訓練內容分別以「金錢的使用」、「時間的管理」、「實物的測量」加以歸類舉例。由表一可知，自 1980 年代迄今，學界最常以『金錢的使用』作為訓練智障者功能性數學能力的主題，訓練內容則從簡單的錢幣換算到獨立購物，甚至能成功地訓練智障者使用自動提款機、計算折扣等。至於『時間的管理』亦有簡單如時間的報讀乃至於進階性的作息活動安排。而『實物的測量』則大多以衣食住行等日常活動中所需的各種實物測量為訓練主題。總之，以社區為本位的功能性數學技能訓練，實已為現今啟智教育實徵性研究的主流之一。

表一 以功能性活動為主題的智障者數學技能訓練研究彙整

主題	主要訓練內容	文獻來源
金錢的使用	投硬幣使用販賣機	Frank & Wacker (1986)
	紙鈔與硬幣的換算	Schloss 等人(1997); Tyler & Wicker(1992)
	折扣的計算	Larson 等人 (1995)
	到超市購物	Gaule 等人 (1985)
	使用計算機購物	Matson & Long (1986)
	獨立購物	Gardill & Browder (1995)
	使用自動提款機	Shafer 等人 (1986)
	付帳單	LaCampagne & Cipani (1987)
時間的管理	以電子鐘錶計時	Valletutti 等人 (1996)
	遵守約會時間	Smeets 等人 (1985)
	時分秒的報讀	Smeets 等人 (1986)
	作息時間的安排	Ford 等人 (1989)
	活動時間起訖的估算(如：炸薯條)	Cox (1982)
實物的測量	使用適量的清潔劑	Cox (1982)
	用磅秤秤食品的重量	Martin 等人 (1987)
	準備烹飪食材的份量	Ford 等人 (1989)
	包裝禮盒	Larson 等人 (1995)

(二) 就課程與教材內容分析：我國最近頒佈實施的「特殊教育學校(班)國民教育階段智能障礙類課程綱要」(教育部，民 88)中，也積極實踐功能性課程的設計原則。除將傳統以「數學科」來規範數學能力的學習內容，改以「實用數學」領域稱之，實用數學的具體內容也被界定為藉由數的概念、運算、及工具的使用，培養國中小階段智能障礙學生日常生活所需的各種數學能力(包括：實測能力、消費能力、時間運用能力等)。茲將其主要內容整理如表二。

表二 我國新修訂國民教育階段啟智課程綱要「實用數學」領域課程範圍與內容整理

認知層次 內容	概念	工具使用/計算	應用
組型	物品/形狀/顏色/聽覺/動作與時間順序等組型的認識		
數	準數/基數的概念、數字認讀寫、唱數與數數、分數、小數、概數等的認識		
四則運算	加法/減法/乘法/除法的進退位等的計算原則	紙筆演算、計算機的使用	累計物品價格、購物找零、薪資計算、折扣購物、支出估算
圖形	平面圖形(如：正方形)立體圖形(如：球體)等的辨識	圓規/直尺/捲尺等的使用	日常實物之觀察與辨認
測量	長度/重量/容量/面積/體積/角度/速度等之辨識、比較、與單位換算等	直尺/磅秤/水桶/量角器/碼表/時鐘等測量工具的使用	日常實物之測量
錢幣	硬幣、紙鈔、其他貨幣工具的認識	計算機的使用	薪資應用、標價、計畫購買、儲蓄
時間	時間感的建立、時分秒/時段/週日月年等概念的認識與報讀	手錶/時鐘/電子鐘錶等計時工具的使用	日曆的應用、時刻表的應用、作息時間表的應用
統計圖表	活動紀錄表、長條圖、折線圖等的認識		各種圖表之製作與判讀

而教育部在民國 89 年頒佈的「特殊教育學校高中職教育階段智能障礙類課程綱要」中將高中職階段智能障礙學生的學習以職業核心生活適應能力的培養做為主軸，分別設計了職業生活、家庭/個人生活、與社區生活等三個核心領域、十四項次領域的課程內容。其中雖未規劃有類似實用數學的科目名稱，然在其「家庭/個人生活領域」之下則納入了『時間管理』及『財務管理』兩個次領域，強調下列三項重要數學能力的養成：

(1)計時工具的使用(包括：時鐘及手錶的使用、日曆與月曆的使用、記事本的使用)，

(2)時間的安排(包括：活動時間的估算、一天/一週/一個月/一年作息的安排、工作時間的安排、遵循所安排的時間)，(3)預算能力(包括：基本計算能力之培養、個人帳務之登記、金錢運用與管理計畫之擬定)，(4)消費技能(包括：以現金/郵購/分期付款等方式消費、處理帳單、合理的消費行為)，以及(5)財物保管(包括：小額/大額金錢的保管、貴重物品之保管)等。

此外，就目前常用之啟智教育數學教材分析，亦可發現以強調運用真實、自然的情境，指導學生學習立即可用或未來需要的完整活動技能，乃當今啟智教材編製的主要原則（曾明玲，民 83）。以目前啟智學校（班）使用頻率最高的「功能性數學」此套教材為例，便藉由生態評量模式，將日常生活活動分別依家庭（如：吃飯、煮麵、量體溫、打電話、使用鬧鐘等）、學校（如：使用公共電話、使用販賣機、排座位、看日課表、慶生會等）、社區（如：搭公車、到超商購物、上醫院、選舉、存提款等）、職業場所（如：打卡、領薪水、農作栽培、裝配、洗車、影印、收門票等）。

從上述課程綱要內容的分析可知，我國啟智教育從國中小階段延伸至高中職階段，無論課程目標是以生活經驗為核心，或是以職業適應為訴求，對於數學學習的設計重點皆在於強化智能障礙學生對基本數學的概念與工具的使用，以解決日常生活中各種與「數」有關的生活問題，此即所謂「功能性數學」能力的培養。

四、智能障礙者數學能力之診斷與評量

（一）常用於評量數學能力的方法

為了有效鑑別智能障礙學生數學能力的優劣，並為了建立實證資料作為比較的依據，研究者大都傾向發展客觀的標準加以評量。若就現有文獻分析之，則智能障礙者數學能力的客觀評量方式，大致可分為：（1）標準化測驗工具的使用，（2）研究者自編檢核工具的使用，以及（3）整體適應行為評量中對數學分項能力的評估，茲分別說明如下。

1. 標準化測驗工具的使用：文獻中常利用標準化測驗工具針對學習者數學能力做常模參照或標準參照的比較，表三將國內以智障者為對象的數學能力評估相關研究中，用以評量其數學能力的代表性測驗工具加以整理。

由表三的整理可知，國內適用於智能障礙者數學能力的評量工具十分有限，且大都仍是以國小階段普通兒童數學能力的評估為主要訴求，甚至在評量向度的界定上，亦不脫普通教育數學課程的架構與範疇，遑論能對受評者之功能性數學能力做出周延且有效的偵測。因此，發展一份適用於評估國內中等教育階段智障

者功能性數學能力的標準化工具，作為啟智教師設計個別化教學，或評估學生未來轉銜適應需求中數學能力的加強與否，確有其必要性。

表三 國內文獻中常用於智障者數學能力評量的測驗工具一覽表

測驗名稱	作者/出版社	年代	適用年齡	評量內容
數學能力診斷測驗	陳榮華、吳武典	民 66	幼稚園至小六	概念、運算、應用三大領域之十五分測驗
國民小學數學能力發展測驗	周台傑、范金玉	民 76	小一至小六	概念、計算、應用三大領域之五種應用範疇
國小低年級數學科篩選測驗	陳東陞	民 85	國小低年級	基本數學概念與計算
國民小學低年級數學診斷測驗	秦麗花、吳裕益	年 85	國小三年級	基本數學概念與計算

2. 研究者自編檢核工具的使用：文獻中亦常見研究者自行研發檢核工具針對特定的數學能力進行評量。例如：董媛卿（民 83）的「數學科學習困難調查表」及「數學科學習態度檢核表」便是以『是』或『否』的方式，針對智能障礙兒童的數學學習困難及其學習態度進行分析。莊宏達（民 80）的「青少年基本數學能力評估表」則是以五等量表方式，針對智障青少年打電話、購物、使用計算機等十五項數學能力的應用加以評定。

這些研究者自編的檢核工具，大都較缺乏嚴謹的信效度考驗，且評量時所用的方式有以「是」或「否」二分化方式填答者；有以五等量表方式評量者，不一而足，因而限制了相關研究結論之分析比較的可行性。

3. 整體適應行為評量中對數學分項能力的評估：文獻中亦有藉由智障學生整體適應行為的評量中數學分項能力的評估，作為分析其數學能力優劣的依據。例如：以許天威、邱明發（民 75）所編之「瓦列特氏基本學習能力評量表」中之『認知技能』部分評量受試者的數學概念、四則運算、數學推理等能力；以徐享良（民 85）所編之「適應行為量表」中之『實用知識』分測驗評量受試者的數學知識；以莊宏達（民 81）之「青少年生活機能評估紀錄表」中之『數與量』分測驗評估學生對大小、形狀、數概念、加減法、錢幣、測量等的的能力。上述適應行為的評量大都藉由直接觀察或現場實作的方式決定學生能力之優劣。

綜上可知，利用直接觀察或現場實作晤談以蒐集學生數學能力之相關訊息，

較能深入了解個別學生的數學問題，但卻無法在短時間內完成大量資料的蒐集，且其評分者間的一致性，亦常受到質疑。若欲探討國內智障學生數學能力的全貌，或作為鑑定判別之用，效果可能十分有限；而研究者自編檢核工具的使用，雖可達到一定程度的研究目的，亦較省時省事，但卻因為信效度資料之不足，以及檢核向度上的差異，對於研究結論的類推，恐十分有限。若欲一窺國內智能障礙學生功能性數學能力的全貌，並兼具個別化輔導的功能，又能做為後續研究的資料庫，則積極發展一套具備良好信效度、鑑別力，以及實用性的數學能力診斷工具，是頗值得一試的。

（二）診斷評量工具的重要性

要想評估智能障礙學生數學能力之優劣，必須考慮眾多的問題：課程內容是否適合智障學生？哪些層面的數學概念適合哪種特質的學生？智障學生在數學學習上有哪些常犯的錯誤？智障學生在數學的學習上有哪些優勢能力或需求？而回答上述問題的最有效方式，則莫過於使用診斷測驗。

Anastasi (1991) 便明白指出，診斷測驗的目的並非在於評量學習者一般的成就水準，而在於分析個人於某一特殊學習領域中的優點和缺點，以深入探討學習困難的所在及原因，進而設計有效的補救方案。陳榮華與吳武典（民 66）亦指出診斷評量過程中『診斷』-『處方』-『補救』三者需被看成是一體不可分割的。Goodstein, Kahn 與 Cawley (1976) 認為，一個良好的診斷測驗必須包括下列的特質：

- 1.能產生一個以上的分析性診斷分數，
- 2.能有效偵測學習困難的所在與原因，
- 3.具有相當的信度與效度（尤其是同時效度），以及
- 4.對於學習困難能進行包括試題內容、反應方式、及失敗原因等的「歷程分析」(process analysis)。

有鑑於國內用於智能障礙青少年數學能力的評量工具，尚無能兼具「診斷」、「處方」、「補救」三合一功能者，且為了因應新修訂啟智學校（班）課程綱要的

頒布實施，亟需一套有助於分析比較不同程度智障學生功能性數學能力的發展，又可提供中等教育階段啟智教育實用數學問題診斷與補救教學的診斷評量工具。

貳、研究目的

有鑑於國內對於智能障礙學生功能性數學能力評量研究並不多見，亦欠缺有系統的診療模式的規劃，本研究遂以二年的時間完成功能性數學能力診斷評量工具的開發與信效度資料的建立工作。

第一年的研究目的旨在依據新修訂啟智學校（班）課程綱要「實用數學」領域之教學內容，配合相關文獻的深入探討，以及啟智教育數學科現有教材的蒐集，以建立題庫。接著藉由預試與試題分析，修正題項內容，以完成正式測驗內容之發展。

第二年研究旨在完成「功能性數學能力診斷測驗」的開發與信效度資料的建立工作。研究者先依據新修訂啟智學校（班）課程綱要「實用數學」領域之教學內容，配合相關文獻的深入探討，以及啟智教育數學科現有教材的蒐集，以建立題庫。接著藉由預試與試題分析，修正題項內容，以完成正式測驗內容之發展，最後建立上述測驗之標準化程序，以及智能障礙學生功能性數學能力之評估與比較，主要研究目的包括下列各項：

- （一）建立「功能性數學能力診斷測驗」之信效度資料。
- （二）比較智障生與一般生在功能性數學能力上的差異。
- （三）比較不同背景變項（包括：性別、智障程度、年段等）之智障生在功能性數學能力上之異同。

參、研究方法與步驟

本研究以二年時間完成「實用語文能力診斷測驗」的發展與標準化程序。以下謹就研究對象、研究工具、資料分析、實施程序等分項陳述。

一、研究對象

本研究的研究對象分為預試及正式施測兩種樣本，茲就各次施測之取樣方式及人數說明如下：

(一) 預試樣本

本研究係以中部地區國中及高職階段的啟智學校及啟智班學生為對象，隨機抽取 100 位智障生進行施測。扣除資料填寫不完整者，計有 91 份有效問卷，其詳細資料如表四所示。

表四 預試樣本分配表

項目		人數	合計人數
障礙程度	輕度	43	91
	中度	48	
年段	國中	45	
	高職	46	
性別	男生	50	
	女生	41	

(二) 正式施測樣本

在扣除預試樣本後，本研究乃從全國各地區（包括北中南東四區）國中及高職啟智學校(班)，隨機抽取 300 位智障學生進行施測，扣除填答不全者後，計有 298 份為有效測驗。另外為建立實用語文量表的參照標準，本研究另選取 180 位國小一般學生進行施測。詳細正式樣本資料如表五所示。

表五 正式樣本分配表

項目		人數	合計人數
智障生部分	障礙程度	輕度	208
		中度	90
	年段	國中	147
		高職	151
	性別	男生	160
		女生	138
一般生部分	國小一至六年級，每年級30人		180

二、研究工具

茲就自編之「功能性數學能力診斷測驗」的編製過程說明如下：

(一) 確定本測驗編製架構：

在進行測驗編製之前，研究者先就「特殊教育學校(班)國民教育階段智能障礙類課程綱要」(教育部，民 88)的實用數學內容，進行瞭解及分析。根據實用數學領域中的八大次領域(即：「組型」、「數」、「四則運算」、「圖形」、「測量」、「錢幣」、「時間」及「統計圖表」)的教材綱要內容，找出具體、可評量之內容做為試題編製之參考依據。

(二) 進行試題的編製：

1. 在確定編製之架構、原則及內容之後，本研究邀請八位任教於啟智學校(班)之教師，協助編擬試題。
2. 編擬完後，研究者進行第一次試題內容的審查及修正。
3. 再邀請三位啟智教育專家及二位啟智班教師，進行第二次內容的審查及修正。

(三) 進行預試

根據第二次審查及修正結果，自編測驗共有 252 題，本研究以 100 位智障生為對象，進行施測。在扣除掉 9 份資料不全者後，計有 91 份資料可供分析。

本研究以試題的難易度及高低分組鑑別度兩項資料，作為試題篩選之依據。篩選原則如下：

1. 當全體受試者或是國中部受試者的難易度 p 值 $= .70$ 且鑑別度 $= .05$ 時，則該題予以刪除，或
2. 當高職部受試者的難易度 p 值 $= .50$ 且鑑別度 $= .05$ 時，則該題予以刪除，或
3. 當高職部受試者的難易度 p 值 $=$ 國中部受試者時，則該題予以刪除。

根據此刪題原則，「組型」的部份，保留 15 題；「數」的部分，保留 29 題；「四則運算」的部分保留 30 題；「圖形」的部分，保留 13 題；「測量」的部分，保留 48 題；「錢幣」的部分，保留 20 題、「時間」的部分，保留 26 題、而「統計圖表」的部分則保留 8 題。

(四) 正式施測

在刪除難度過高或過於簡單，以及鑑別度不佳之試題後，本研究再請三位啟智教育專家及二位啟智班教師進行試題內容的審查、修正及調整的工作。根據審查結果，將試題做歸類，使架構較清晰。正式施測之架構、題數等如表六所示。

表六 「功能性數學能力診斷測驗」之架構、評量項目及題數一覽表

分測驗	評量項目	題數	各分測驗題數	總計題數
時間	1.時間感	5	26	189
	2.時分秒	5		
	3.週日月年概念	6		
	4.計時工具	2		
	5.日曆的應用	2		
	6.時刻表的應用	3		
	7.作息時間表	3		
統計圖表	1.折線圖	1	8	
	2.長條圖	4		
	3.活動紀錄表	3		
測量	1.角度	3	48	
	2.長度	10		
	3.重量	12		
	4.面積	5		
	5.容積	5		
	6.速度	11		
	7.體積	2		
數	1.準數	3	29	
	2.基數	2		
	3.數字	4		
	4.數數	2		
	5.序數	5		
	6.位值	3		
	7.分數	3		
	8.小數	4		
	9.概數	3		
錢幣	1.硬幣	3	20	
	2.貨幣工具	5		
	3.薪資應用	4		
	4.標價	3		
	5.折扣	2		
	6.計畫購買	2		
	7.儲蓄	1		
四則運算	1.加	9	30	
	2.?	14		
	3.乘	5		
	4.除	2		
圖形	1.平面圖形	4	13	
	2.立體圖形	3		
	3.圓規的使用	2		
	4.尺的運用	2		
	5.日常實物的觀察與辨認	2		
組型	1.物品	3	15	
	2.形狀	3		
	3.顏色	3		
	4.聽覺	3		
	5.動作	3		

由表六可知，在「時間」分測驗中共計設計 7 個評量項目，26 題；在「統計圖表」分測驗中共計設計 3 個評量項目，8 題；在「測量」分測驗中共計設計 7 個評量項目，48 題；在「數」分測驗中共計設計 9 個評量項目，29 題；在「錢幣」分測驗中共計設計 7 個評量項目，20 題；在「四則運算」分測驗中共計設計 4 個評量項目，30 題；在「圖形」分測驗中共計設計 5 個評量項目，13 題；在「組型」分測驗中共計設計 5 個評量項目，15 題。總計本測驗之總設計題數為 189 題。

(五) 計分方式

在八大分測驗部分，由於題目均是屬於能客觀計分者，故凡是答對者，均以 1 分計，答錯不倒扣分數。

三、資料分析

本研究是以下列方式進行資料的分析：

- 1、以因素分析法進行本測驗的構念效度分析。由於有些題目是評量相同的重點，因此本研究將評量同一重點的試題歸為一類，當成一大題來分析。例如在「時間」分測驗中的時間感項目裡有 5 題，本研究將此 5 題的得分加總，當成是時間感一題來分析。
- 2、以 Cronbach a 係數分析本測驗的內部一致性
- 3、以積差相關分析本測驗的重測信度。
- 4、以平均數、標準差說明智障生功能性數學能力的表現。
- 5、以多變量及單變量變異數分析方法進行差異考驗。所探討的變項包括學生類別(智障學生與一般學生)、障礙程度(輕度智障與中度智障)、性別(男女智障學生)、年段(高職階段與國中階段)等。
- 6、以常態化 T 分數建立常模資料。

四、實施程序

(一)蒐集相關文獻：研究者依文獻資料中對智障生學習功能性數學所使用之課程與教材，以及國內外相關評量工具加以蒐集，以作為編製測驗試題的依據。

(二)聯絡施測單位：依新近之中華民國教育統計資料中有關智能障礙學生之班別、地區、教育安置等之比例，選取施測學校，並進行聯繫工作。

(三) 訓練施測人員：由受測對象之班級導師擔任施測人員。在施測之前，先透過電話與書面施測說明（參見附件一），施以訓練。

(四) 施測與評分：由上述施測人員執行「實用語文能力診斷測驗」之施測與反應登錄，所有施測資料則隨後由研究助理加以批閱並彙整之。

(五) 信度及效度之建立：信度資料包括重測、評分者一致性；效度資料包括內容效度、建構效度。內容效度洽請三位學者及兩位實務工作者進行兩階段審查，所有數據資料，由研究助理建檔，再由研究者利用 SPSS/PC 軟體，進行統計分析。

(六) 常模之建立：以常態化 T 分數及百分等級建立常模資料。

肆、研究結果

一、構念效度

本研究係透過因素分析、一般生與智障生的差異分析、以及不同性別、智障程度（輕度和中度）和年段（國中和高中）的分析等三種方式來建立本測驗的構念效度，以下就研究結果分別說明之。

(一) 因素分析部分

表七是本測驗因素分析結果。此部分係透過主軸因素法及直交轉軸分式進行探索性初步因素分析。經過第一次探索性分析，有六個因素的特徵值大於一，但因第五及第六因素所涵蓋題項內容過少，將之刪除較適宜（分別是：折扣、儲蓄、圓規使用、尺的運用及日常實物的觀察與辨認），因而再進行第二次因素分析，以考驗試題之構念效度。第二次因素分析預先設定為四個因素，結果顯示四個因素特徵值皆大於一，能解釋 56.46% 的變異量，KMO 的抽樣適當性檢定結果為 .97，根據 Kaiser (1974) 的看法，具中度以上因素的適當性。至於 Bartlett 球面考驗結果值為 8566.55，達統計顯著水準 ($p < .000$)。表七中所顯示之因素負荷量是以該題在四個因素中負荷量最大者為代表。此四個因素中，第一個因素命名為「金錢之運算」，變異量佔 19.24%，是由 16 項與四則與錢幣有關的命題項目所組成，此因素代表學生在四則運算與錢幣使用能力上的表現。第二個因素命名為「時間與測量」，變異量佔 17.10%，是由 15 項與測量、統計圖表與

時間有關的命題項目所組成，此因素代表學生在測量、統計圖表與時間能力上的表現。第三個因素命名為「數的基本概念」，變異量佔 10.70%，是由 5 項與數有關的命題項目所組成，此因素代表學生在基本數字能力上的表現。第四個因素命名為「抽象圖形與組型」，變異量佔 9.42%，是由 4 項與圖形與組型有關的命題項目所組成，此因素代表學生在圖形與組型能力上的表現。

表七 「功能性數學能力診斷測驗」因素分析摘要表

題項	因素一	因素二	因素三	因素四	共同值
除	.71				.67
加	.71				.78
減	.67				.68
乘	.66				.65
分數	.65				.57
立體圖形	.59				.67
位值	.59				.61
序數	.58				.62
時刻表的應用	.56				.47
薪資應用	.54				.46
折線圖	.53				.52
計畫購買	.52				.50
硬幣	.50				.46
小數	.50				.51
標價	.47				.54
聽覺	.38				.55
重量		.73			.70
速度		.69			.70
長度		.67			.60
面積		.66			.68
容積		.64			.70
長條圖		.59			.67
活動紀錄表		.58			.72
作息時間表		.58			.49
時間感		.55			.57
週日月年概念		.50			.58
計時工具		.49			.41
體積		.48			.46
時分秒		.47			.52
貨幣工具		.45			.49
日曆的應用		.44			.53
數字			.72		.48
數數			.70		.57
基數			.61		.58
準數			.58		.54
概數			.51		.62
顏色				.68	.38
物品				.67	.37
形狀				.57	.52
平面圖形				.52	.37
動作				.47	.63
角度				.45	.58
特徵值	19.38	1.67	1.43	1.25	
變異量 %	19.24	17.10	10.70	9.42*	
累積變異量 %	19.24	36.34	47.04	56.46*	

*此為直交轉軸的變異量及累積變異量百分比。

(二) 不同背景變項考驗部分

在進行不同背景變項的差異分析之前，本研究先呈現全體受測智障生在本測

驗八個分測驗中各評量項目得分的平均數及標準差等描述性資料（如表八），再呈現包括國小一般生在內的全體受測學生在本測驗八個分測驗的平均得分及標準差等描述性資料（如表九）。

表八 全體智障生在「功能性數學能力診斷測驗」各評量項目得分之描述性資料

分測驗	評量項目	題數	滿分	單題平均得分*	標準差
時間	1. 時間感	5	9	.59	.26
	2. 時分秒	5	6	.72	.26
	3. 週日月年概念	6	11	.86	.39
	4. 計時工具	2	6	.70	.28
	5. 日曆的應用	2	3	.73	.31
	6. 時刻表的應用	3	4	.58	.32
	7. 作息時間表	3	3	.68	.32
統計圖表	1. 折線圖	1	2	.43	.43
	2. 長條圖	4	13	.66	.33
	3. 活動紀錄表	3	13	.55	.34
測量	1. 角度	3	4	.44	.34
	2. 長度	10	16	.56	.22
	3. 重量	12	18	.61	.25
	4. 面積	5	7	.71	.28
	5. 容積	5	10	.59	.28
	6. 速度	11	19	.58	.23
	7. 體積	2	4	.54	.40
數	1. 準數	3	13	.82	.23
	2. 基數	2	3	.79	.33
	3. 數字	4	22	.77	.26
	4. 數數	2	4	.86	.28
	5. 序數	5	10	.66	.31
	6. 位值	3	7	.67	.34
	7. 分數	3	5	.57	.33
	8. 小數	4	4	.64	.29
	9. 概數	3	4	.64	.28
錢幣	1. 硬幣	3	10	.60	.27
	2. 貨幣工具	5	13	.59	.23
	3. 薪資應用	4	5	.73	.46
	4. 標價	3	4	.48	.30
	5. 折扣	2	5	.60	.29
	6. 計畫購買	2	10	.73	.38
	7. 儲蓄	1	2	.49	.40
四則運算	1. 加	9	14	.61	.29
	2. 減	14	16	.63	.34
	3. 乘	5	10	.50	.34
	4. 除	2	6	.59	.39
圖形	1. 平面圖形	4	8	.66	.27
	2. 立體圖形	3	6	.63	.35
	3. 圓規的使用	2	10	.39	.38
	4. 尺的運用	2	2	.80	.61
	5. 日常實物的觀察與辨認	2	10	.68	.24
組型	1. 物品	3	6	.67	.36
	2. 形狀	3	11	.79	.21
	3. 顏色	3	7	.71	.38
	4. 聽覺	3	3	.70	.31
	5. 動作	3	5	.46	.30

註：單題平均得分為各評量項目總分除以總題數（不含子題）後之平均分數

由表八資料得知，就時間而言，智障生在「週日月年概念」的平均得分最高；就統計圖表而言，智障生在「長條圖」的平均得分最高；就測量而言，智障生在

「面積」的平均得分最高；就數而言，智障生在「數數」的平均得分最高；就錢幣而言，智障生在「薪資應用」與「計畫購買」的平均得分最高；就四則運算而言，智障生在「減法」的平均得分最高；就圖形而言，智障生在「尺的運用」的平均得分最高；就組型而言，智障生在「形狀」的平均得分最高。

表九 全體受測學生在「功能性數學能力診斷測驗」各分測驗得分之描述性資料

變項		時間		統計圖表		測量		數	
		平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
學生類別	智障生	29.68	9.98	16.56	8.64	45.73	16.48	51.89	14.58
	一般生	37.93	6.30	24.42	4.91	63.77	11.16	62.96	8.55
智障程度	輕度	32.74	7.75	19.54	7.24	50.58	14.43	56.46	11.46
	中度	24.83	10.37	11.01	8.017	38.33	14.18	45.81	12.401
性別	男	29.25	10.45	15.65	8.89	44.57	17.28	51.06	15.59
	女	30.23	9.33	17.76	8.14	47.25	15.26	52.91	13.10
年段	國中	27.65	10.17	14.81	8.55	43.44	14.90	49.31	15.98
	高中	32.10	9.30	18.72	8.23	48.44	17.92	55.34	11.54

變項		錢幣		四則		圖形		組型		總分	
		平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
學生類別	智障生	30.37	11.08	27.21	13.49	21.39	7.65	22.00	6.71	245.28	76.40
	一般生	39.62	7.60	39.69	9.15	25.32	3.44	27.97	4.16	321.70	46.56
智障程度	輕度	34.27	9.08	32.10	11.27	24.28	6.02	23.46	6.07	273.65	58.61
	中度	24.27	10.02	18.31	11.95	16.31	7.41	19.89	6.05	200.07	67.15
性別	男	29.19	11.46	27.15	14.19	21.12	7.84	21.33	7.22	239.48	81.10
	女	31.93	10.40	27.20	12.51	21.70	7.41	22.86	5.84	252.64	68.99
年段	國中	29.19	10.89	23.98	12.94	20.33	7.60	21.46	6.89	231.06	77.19
	高中	32.26	10.85	31.40	12.72	22.84	7.44	22.50	6.58	263.49	71.37

由於本研究有八個分測驗，因此乃先透過多變量變異數分析，再進行單變量變異數分析。表十是智障生與一般生在本測驗得分的差異考驗。根據 Tabachnick 和 Fidell(2001)，進行多變量變異數分析時，大都以 Wilks Lambda 做為是否繼續進行單變量變異數分析之參考，若變異數不同質時則需以 Pillai Trace 值為依據。本研究也依此原則進行分析。由表十的資料得知，一般生與智障生的得分有顯著差異，即一般生不論是在各分測驗或總分的得分，均明顯高於智障生。

表十 智障生與一般生在本測驗得分之變異數分析

多變異分析		單變量 F 考驗									
Pillai's	F 檢定	時間	統計圖表	測量	數	錢幣	四則運算	圖形	組型	總分	事後比較
.289	24.997(a)	100.70**	126.22**	171.56**	86.72**	99.56**	122.76**	42.73**	117.64**	148.32**	一般 > 智障

**p < .01

表十一是以智障生的性別、智障程度及年段等三個變項所進行的多變量變異數分析結果。由表十一的資料得知，不同智障程度和年段在功能性數學的得分有顯著差異。由於多變量變異數分析結果有達統計顯著水準，因此本研究進一步以單變量變異數進行分析。表十二為不同背景變項智障學生在本測驗八分測驗的單變量變異數分析結果。由表十二的資料可得知以下結果：

1. 智障生因智障程度的不同，其在本測驗所有分測驗中之得分皆有所不同。
2. 智障生因年段的不同，其在本測驗中的「時間」、「統計圖表」、「數」、「四則運算」等四個分測驗之得分有所不同。

表十一 不同背景變項之智障生在本測驗多變量變異數分析摘要表

變異來源	Pillai's	F 檢定
性別	.024	.887
智障程度	.324	7.024*
年段	.080	3.134*
性別 × 智障程度	.034	.624
性別 × 年段	.018	.663
智障程度 × 年段	.082	1.563
性別 × 智障程度 × 年段	.024	.893

*p < .05

表十二 不同背景變項智障生在本測驗八個分測驗的單變量變異數分析摘要表

變異來源	F 值							
	時間	統計圖表	測量	數	錢幣	四則運算	圖形	組型
性別	.001	1.829	.703	.038	1.325	.067	.110	1.225
智障程度	21.074*	34.009*	22.162*	18.510*	33.305*	34.841*	37.342*	12.594*
年段	5.539*	6.868*	.406	10.559*	1.520	4.665*	1.013	.008
性別 × 智障程度	.666	.525	1.372	.608	1.006	1.046	.446	.854
性別 × 年段	.134	.366	.019	.517	.290	.184	2.126	.261
智障程度 × 年段	.288	.443	.214	1.683	1.247	.278	.390	.657
性別 × 智障程度 × 年段	.198	.398	1.739	.013	.006	.166	.013	.736

*p < .05

二、信度部分

本研究的信度包括內部一致性信度、重測信度、及評分者一致性。在內部一致性信度方面，本研究係透過 Cronbach α 進行分析；在重測信度上，本研究係透過皮爾遜積差相關進行分析，重測時間為間隔兩週。

由表十三得知，本測驗各分測驗的內部一致性界於.53 至.84 之間，全量表為.81。由表十四得知，在各分測驗的重測信度值界於.51 至.96 之間，全量表為.94。

表十三 本測驗之內部一致性信度值

分測驗名稱								全量表
時間	統計圖表	測量	數	錢幣	四則運算	圖形	組型	
.53	.76	.75	.58	.54	.84	.66	.81	.81

表十四 本測驗之重測信度值 (N=30 人)

分測驗名稱								全量表
時間	統計圖表	測量	數	錢幣	四則運算	圖形	組型	
.82**	.86**	.96**	.64**	.51**	.83**	.93**	.85**	.94**

* $p < .05$ ** $p < .01$

表十五為本測驗的測量標準誤。由表十五的資料得知，各分測驗的測量標準誤界於 0.84 至 2.53 之間，全量表為 2.96。

表十五 本測驗之測量標準誤

分測驗名稱								全量表
時間	統計圖表	測量	數	錢幣	四則運算	圖形	組型	
.93	1.68	1.67	2.53	1.33	.84	2.36	1.81	2.96

伍、結論與建議

一、結論

本研究中所報告的「功能性數學能力診斷測驗」是一套適用於國中及高中階段的輕度、中度智能障礙學生的實用數學能力診斷測驗。本測驗共分成「組型」、「數」、「四則運算」、「圖形」、「測量」、「錢幣」、「時間」及「統計圖表」等八個分測驗，各分測驗可單獨使用，或換算出學生之整體功能性數學能力表現，方便教師依據學生的數學起點能力參酌使用。以下依研究目的分項呈現研究結果：

(一) 有關信效度資料方面

1. 效度部分：本研究藉由五位專家學者以雙向細目表分析試題的廣度及深度，以建立內容效度。至於構念效度部分，本研究係以因素分析法以及不同背景變項等二種方式建立構念效度。計得「金錢的運算」、「時間與測量」、「數的基本

概念」以及「抽象圖形與組型」四個向度，此四向度共解釋 56.46% 的變異量。

2. 信度部分：本研究係以重測進行「功能性數學能力診斷測驗」的信度分析。各分測驗相隔兩週的重測信度值界於.51 至.96 之間，全量表為.94，此顯示本測驗具有相當穩定的重測信度。本研究也透過 Cronbach 進行內部一致性的分析，資料分析結果顯示各分測驗之 Cronbach 值界於.53 至.84 之間，全量表為.81，此代表本測驗具有不錯之內部一致性信度。另外本研究各分量表及總量表的測量標準差值界於 0.84 至 2.53 之間，全量表為 2.96，其值並不是很大，顯示具有不錯之信度品質。

（二）有關智障生與一般生功能性數學能力的比較方面

本研究從學生類別變項(即：一般生和智障生)的差異考驗結果得知，智障生在八個分測驗及全量表的得分均明顯低於一般生，此結果相當符合一般所預期的，即智障生的數學能力明顯低於一般學生。

（三）有關不同背景變項之智障生功能性數學能力的比較方面

1. 就智障程度而言，不論是八個分測驗或全量表的得分皆顯示，輕度智障生明顯高於中度智障生。此結果也相當符合一般所預期的，即輕度智障生的數學能力與中度智障生有差異。

2. 就年段變項而言，高中階段的智障生在「時間」、「統計圖表」、「數」及「四則運算」等四個分測驗之得分高於國中階段的智障生；其餘四個分測驗則無顯著差異。

3. 就性別變項而言，男性智障生與女性智障生在本測驗上的得分並無顯著差異。

綜合言之，不論是從效度或信度所得之資料，本研究自編之「功能性數學能力診斷測驗」的品質相當理想。

二、在教育上應用之建議

基於文獻探討及研究結果，本研究擬從本測驗在教育上的涵義，作如下的建

議：

(一)測驗實施過程標準化程序的遵循：本測驗需由啟智教育專業教師來實施，由於智能障礙學生對於陌生情境或施測者的適應能力較差，建議施測者需與受試學生有一定程度的熟悉度。此外，在施測過程亦應遵守測驗須知、注意事項和計分方法，以避免測驗結果的誤差。

(二)依學生數學起點能力選用適用之分測驗：一般而言，本測驗八個分測驗全部施測的時間頗長(大約為 1-2 小時)，有鑑於智能障礙學生學習動機較弱、注意力專注度與持續度皆較差、再加上挫折容受力欠佳，因此建議教師僅針對新近入學的國一或高一新生進行全量表的施測，以完整地瞭解學生在功能性數學上的整體表現。教師若是為了瞭解學生在特定數學單元上的能力表現，以作為分組或設計教學內容的依據，則建議僅選定單一分測驗進行施測。

(三)測驗結果與適性教學設計之銜接：本測驗施測結果可反應受測學生在功能性數學領域中各個向度的數學運用能力，建議教師依據施測結果分析受測學生之表現後，做成該生功能性數學優弱勢能力的分析，並進而將其數學弱勢能力納入年度個別化教育計畫中予以補救。

三、對未來研究之建議

(一)分析智能障礙學生在不同向度的功能性數學能力：進一步分析智障生在本測驗八大分測驗得分的差異，以瞭解智障程度不同的受測學生在數學的基本概念、數學工具使用、及應用數學解決日常生活問題上的不同表現能力。

(二)檢討影響智障生功能性數學能力發展之相關因素：本研究此次的重點係以編製測驗為主，並未探討有哪些因素可能影響智障生數學能力的學習。未來可根據本測驗之八個分測驗以及全量表的得分情形，進一步詳細地探討究竟有哪些因素對於智障生在功能性數學能力的學習上有影響，以作為教學時參考之用。

(三)建立功能性數學之參照效標：藉由一般學生(如：國小一至六年級學生)在本測驗上的表現，建立功能性數學能力的高低參照效標，以幫助教師瞭解受試學生的數學能力與國小幾年級學生的語文能力相近。

(四)增加國小階段智障生評量試題的設計：本測驗係以國中及高中階段的智障生為主要訴求對象，未來可另行發展適用於國小階段智障生的試題，以向下延伸本測驗的適用性。

(五)擴大研究樣本以提昇本研究的實用性：可增加輕度及中度智障成人樣本，將本測驗的適用對象擴及智障成人，方便未來職能評估過程瞭解受試者之功能性數學能力，作為職業輔導或教導智障成人工作者工作相關數學能力時之參考。

陸、參考文獻

一、中文部分

王三幸（民 81）。【影響國小高年級學生數學學業成就的相關因素研究】。國立台灣師範大學教育研究所未出版碩士論文。

巫春貴（民 77）。【國民中學新生數學能力測驗編製之研究】。國立台灣教育學院特殊教育研究所未出版碩士論文。

何華國（民 86）。【智能障礙研究】。台北：五南。

周台傑（民 78）。國民中學智能不足學生數學能力之研究。【特殊教育學報】，4 期，183-214 頁。

孟瑛如（民 88）。【資源教室方案—班級經營與補救教學】。台北：五南。

洪榮照（民 89）。智能障礙者之教育。載於王文科主編，【特殊教育導論】（50-83 頁）。台北：心理。

徐享良（民 85）。【適應行為量表】。彰化：彰化師大特教中心。

陳麗玲（民 82）。【國小數學學習障礙學生計算錯誤類型分析之研究】。國立彰化師範大學特殊教育研究所未出版碩士論文。

許天威、邱明發（民 75）。【瓦列特氏基本學習能力評量表】。彰化：彰化師大特教中心。

曾明玲（民 83）。【中重度智能障礙功能性數學教材之編製及其適用性研究報告】。高雄：高雄師大特教中心。

莊宏達（民 80）。【青少年基本數學能力評估表】。台中：瑪利亞文教基金會。

莊宏達（民 81）。【青少年生活機能評估記錄表】。台中：瑪利亞文教基金會。

董媛卿（民 83）。【補救教學—資源教室的運作】。台北：五南。

（二）英文部分

Anastasi, A. (1991). *Psychological testing* (6th ed.). New York: MacMillan.

Bilsky, L.H., & Judd, T.P. (1986). Source of difficulty in the solution of the verbal

- arithmetic problems by mildly retarded and nonretarded individuals. *American Journal of Mental Deficiency*, **90**, 395-402.
- Brown, L., Nietupski, J., & Hamre-Nietupski, S. (1976). Criterion of ultimate functioning. In M. Thomas (Ed.), *Hey, don't forget about me!* Reston, VA: Council for Exceptional Children.
- Cox, D.C. (1982). The lunch bunch. *Teaching Exceptional Children*, **15**, 44-48.
- Fleischner, J.E., & Marzola, E.S. (1998). Arithmetic. In K.A. Kauale, S.R. Forness, & M.B. Bender (Eds.), *Handbook of learning disabilities (Vol. II): Methods and interventions*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Ford, A., Black, J., Davern, L., & Schnorr, R. (1989). Time management. In A. Ford Schnorr, L. Meyer, L. Davern (Eds.), *The Syracuse community-referenced curriculum guide for students with moderate and severe disabilities*. Baltimore, MD: Paul H. Brookes.
- Frank, A., & Wacker, D. (1986). Analysis of a visual prompting procedure on acquisition and generalization of coin skills by mentally retarded children. *American Journal of Mental Deficiency*, **90**, 468-472.
- Gardill, M.G., & Browder, D.M. (1995). Teaching stimulus classes to encourage independent purchasing by students with severe behavior disorders. *Education and Training in Mental Retardation and Developmental Disabilities*, *Sep.*, 254-264.
- Gaule, K., Nietupski, J., & Certo, N. (1985). Teaching supermarket shopping skills using an adaptive shopping list. *Education and Training of the Mentally Retarded*, *March*, 53-59.
- Goodstein, H.A., Kahn, H., & Cawley, J.F. (1976). The achievement of educable mentally retarded children on the KeyMath Diagnostic Arithmetic Test. *The Journal of Special Education*, **10**, 61-70.
- Hamre-Nietupski, S., Nietupski, J., & Strathe, M. (1992). Functional life skills, academic skill, and friendship/social relationship development: What do parents of students with moderate/severe/profound disabilities value. *Journal of the Association for person with Severe Handicaps*, **17**, 53-58.
- Kirk, S.A., & Gallagher, J.J. (1997). *Educating exceptional children* (8th ed.). Boston, MA: Houghton Mifflin.

- LaCampagne, J., & Cipani, E. (1987) . Training adults with mental retardation to pay bills. *Mental Retardation*, **25**, 293-303.
- Larson, K. and others (1995) . *Vocational assessment of the severely handicapped for utilization in community based vocational training programs*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED198668)
- Martin, J.E., Elias-Burger, S., & Mithaug, D.E. (1987). Acquisition and maintenance of time-based task change sequence. *Education and Training in Mental Retardation*, **22**, 250-255.
- Schloss, P.J., Kobza, S.A., & Alper, S. (1997) . The use of peer tutoring for the acquisition of functional math skills among students with moderate retardation. *Education and Treatment of Children*, **20**, 189-208.
- Shafer, M., Inge, K.J., & Hill, J.(1986). Acquisition, generalization, and maintenance of automated banking skills. *Education and Training of the Mentally Retarded*, **Dec.**, 265-272.
- Smeets, P.M., Lanciono, G.E., & Lieshout, R.W. (1985) . Teaching mentally retarded children to use an experimental device for telling time and meeting appointments. *Applied Research in Mental Retardation*, **6**, 51-70.
- Smeets, P.M., Van Lieshout, R.W., Lancioni, G.R., & Striefel, S. (1986) . Teaching mentally retarded students to tell time. *Analysis and Intervention in Developmental Disabilities*, **6**, 221-238.
- Tyler, J.L., & Wicker, P.L. (1992) . Teaching trainable level retarded students to count money toward personal independence through academic instruction. *Education and Training of the Mentally Retarded*, **35**, 18-26.
- Valletutti, P., and others. (1996) . *A functional curriculum for teaching students with disabilities (Vol.III)* . (ERIC Document Reproduction Service No. ED399747)
- Vogt, W.P. (1992) . Equality and literacy : Elements of a social theory of functional literacy. *The Review of Education*, **14**, 317-327.
- Wheeker, J., Ford, A., Nietupski, J., Loomis, R., & Brown, L. (1980) . Teaching moderately and severely handicapped adolescents to shop in supermarkets using pocket calculators. *Education and Training of the Mentally Retarded*, **15**, 105-117.

The Analysis of the Functional Mathematics Diagnostic Test Results

Chien-Hui Lin

Department of SPED , National Changhua University of Education

The purpose of this study is to develop the Functional Mathematics Diagnostic Test (FMDT) so as to help teachers to better understand the functional math ability of students with mental retardation in junior and senior high school levels. The FMDT is a battery of eight subtests which measures functional math skills including the concept and application of basic patterns, numbers, calculation, graphs, measurement, money, time, and statistic charts. Each subtest of the FMDT can be used separately or be combined together to yield a comprehensive math score.

The content validity of FMDT is established by inviting five experts to evaluate the test contents in accordance with functional math domains. The construct validity of the FMDT is investigated by factor analysis and by comparing the differences in term of gender, grade and severity of retardation. The results of factor analysis indicates that the FMDT has accounted for 56.46% variations. The results of ANOVA indicate that students with mild mental retardation have higher scores in FMDT subtests and composites than the students with moderate retardation. Students in senior high school level have higher scores on four subtests(i.e., time, number concept, statistic charts, and calculation) than those in junior high school. The FMDT also has adequate reliability, in which the internal reliability is .81; test-retest reliability is .94.

Keywords: Functional mathematics, Diagnostic testing, Assessment development

附件一：「功能性數學能力診斷測驗」施測說明

親愛的_____組長（老師）：

首先謝謝您的鼎力協助，由於您的協助施測，才能使「功能性數學能力診斷測驗」建立客觀的評量依據。在您開始施測前，請先閱讀下面的施測注意事項，俾益施測過程的正確與完整：

（一）請先進行紙筆測驗（白色試卷部分）的評量

1. 原則上建議以團體施測方式完成，若部分學生無法自行閱讀理解題目內容，請改以報讀方式說明題意，但不給予額外的解題提示。
2. 本測驗並無時間的限制，但由預試階段的經驗，學生約需 2~3 節課始能完成全部白色測驗部分的評量，請酌予調整課程活動，使學生有充裕的時間完成評量。或可考慮使用一週的早自習時間，令學生分段完成本測驗。

（二）進行操作題（黃色試卷部分）的評量

1. 請事先準備必要的學用品或數學學習工具，方便學生配合使用。
2. 若學用品的準備充分，原則上操作題部分亦可藉由團體施測方式完成。
3. 有關學用品或數學學習工具的準備，請參見試題封面的說明。

（三）進行口述題（粉紅色試卷部分）的評量

1. 請以個別施測方式由施測教師逐題報讀（包括題目與選項）。
2. 請施測教師在學生做出反應後，立即在試卷右側欄位中勾選「正確」或「不正確」的學生反應。

（四）進行效標評量

1. 請以團體施測方式進行「國小階段_____」的評量，若學生無法自行閱讀理解題目內容，亦請改以報讀方式說明題意，但不給予額外的解題提示。
2. 本效標測驗亦無時間限制，但應盡量在一節課內完成。

（五）填寫「實用數學相關能力檢核表」

- 請導師或熟悉該生學習狀況的老師代為勾選檢核表中之各個題項。

（六）填寫施測費單據

- 請將信封中所附之施測費單據在鉛筆勾選部分加以填寫，以利核銷。

（七）檢核資料填寫完整性

- 為了資料分析的周延完整，敬請在回寄前逐一檢查：
 - (1) 學生是否完整地回答所有試題（包括白色、黃色與效標試卷）的回答？
 - (2) 口述題「學生反應」部分的勾選是否完成？
 - (3) 檢核表是否已逐題勾選？
 - (4) 施測費單據是否已填寫完畢？

（八）彙整所有試卷、檢核表、單據後，利用回郵信封寄回。

